

# LIGHT-EMITTING ELEMENT AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

Publication number: JP2003046124

Publication date: 2003-02-14

Inventor: HASHIMOTO TAKUMA; SUGIMOTO MASARU;  
KIMURA HIDEYOSHI; SHIOHAMA EIJI

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

Classification:

- international: H01L33/00; H01L33/00; (IPC1-7): H01L33/00

- European:

Application number: JP20010226698 20010726

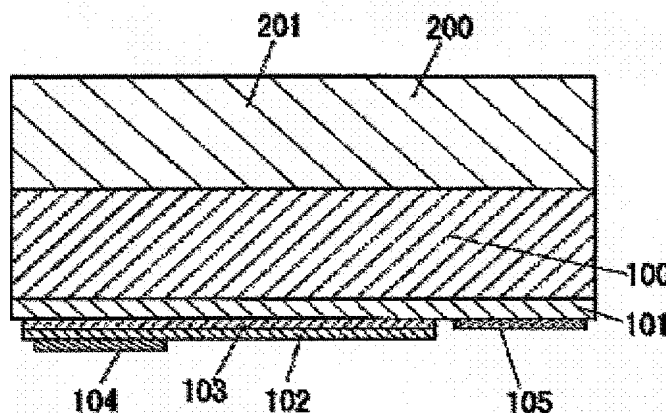
Priority number(s): JP20010226698 20010726

Report a data error here

## Abstract of JP2003046124

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a light-emitting element, together with a manufacturing method therefor, in which a fluorescent material is manufactured in a simplified process to raise mass-productivity for a reduced manufacturing cost, while the quality of fluorescent material is uniformized to reduce variation of color and light quantity among light-emitting parts and products.

**SOLUTION:** A light-emitting diode comprising an n-type semiconductor layer 101, a p-type semiconductor layer 102, a light-emitting layer 103, a p-side electrode 104, and an n-side electrode 105 is provided on one surface of a translucent substrate 100. A resin 201 in which a wavelength transducing fluorescent material 200 is dispersed is applied and bound to the surface of translucent substrate 100 which is opposite to the one where the light-emitting diode is formed. The fluorescent material 200 absorbs the light emitted from the light-emitting diode and releases its complementary color.



- 100 透光性基板
- 101 n型半導体層
- 102 p型半導体層
- 103 発光層
- 104 p側電極
- 105 n側電極
- 200 蛍光体
- 201 樹脂

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-46124

(P2003-46124A)

(43) 公開日 平成15年2月14日 (2003.2.14)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 L 33/00

識別記号

F I

H 0 1 L 33/00

テーマコード(参考)

C 5 F 0 4 1

N

審査請求 未請求 請求項の数29 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-226698(P2001-226698)

(22) 出願日 平成13年7月26日(2001.7.26)

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 橋本 拓磨

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 杉本 勝

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74) 代理人 100087767

弁理士 西川 恵清 (外1名)

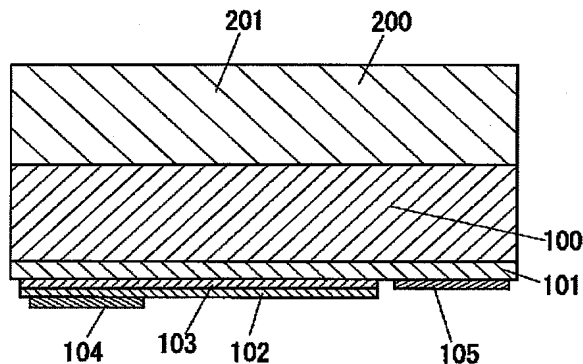
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 簡略化された工程にて蛍光体部を製造することによって量産化を図り、製造コストを低減するとともに、蛍光体部の品質を均一化することによって、発光部ごと、製品ごとの色ばらつき、光量ばらつきが低減された発光素子及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 透光性基板100の一方の面に、n型半導体層101、p型半導体層102、発光層103、p側電極104、n側電極105からなる発光ダイオードを設けて、透光性基板100の発光ダイオードが形成されたのとは反対側の面には、波長変換物質である蛍光体200を分散した樹脂201が塗布、結着されている。この蛍光体200は、当該発光ダイオードから発せられる光を吸収して、その補色の光を放出するような蛍光体である。



- 100 透光性基板
- 101 n型半導体層
- 102 p型半導体層
- 103 発光層
- 104 p側電極
- 105 n側電極
- 200 蛍光体
- 201 樹脂

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 透光性基板と、前記透光性基板の一方の面上に積層して発光する化合物半導体と、前記透光性基板の他方の面上に設けられて前記化合物半導体の発光によって励起され、励起波長と異なる波長の光を放射する波長変換物質と前記化合物半導体または波長変換物質の発光の一部を吸収する光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層とを備えたことを特徴とする発光素子。

【請求項2】 前記波長変換物質は蛍光体からなり、前記光吸収体は顔料または染料からなることを特徴とする請求項1記載の発光素子。

【請求項3】 前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層がガラスで形成されたことを特徴とする請求項1または2記載の発光素子。

【請求項4】 前記透光性基板の他方の面を非鏡面としたことを特徴とする請求項1または2記載の発光素子。

【請求項5】 前記透光性基板の他方の面に複数の凹部を形成し、前記凹部内に前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を充填し、前記凹部に透光性の平板材料を覆設したことを特徴とする請求項1または2記載の発光素子。

【請求項6】 前記透光性基板の他方の面側の周端部を除去して切削部を形成し、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を前記切削部に設けたことを特徴とする請求項1または2記載の発光素子。

【請求項7】 前記化合物半導体の周端部及び前記透光性基板の一方の面側の周端部を除去して切削部を形成し前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を前記切削部に設けたことを特徴とする請求項1または2記載の発光素子。

【請求項8】 前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層において、前記透光性基板に対向する面の反対側の面上に光反射機能を有する薄膜を形成したことを特徴とする請求項1または2記載の発光素子。

【請求項9】 前記透光性基板の他方の面上に、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を複数積層したことを特徴とする請求項1または2記載の発光素子。

【請求項10】 前記透光性基板の屈折率は周囲に存在する封止物質または大気屈折率よりも大きく、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む複数の層の各屈折率は、互いに異なり、前記透光性基板の屈折率よりも小さく且つ前記周囲に存在する封止物質または大気屈折率よりも大きく、前記透光性基板から離れる層であるほど屈折率は低下することを特徴とする請求項9記載の発光素子。

【請求項11】 前記透光性基板の一方の面上に発光する化合物半導体を積層してウェハを形成し、前記透光性基板の他方の面上に、前記化合物半導体の発光によ

て励起され、励起波長と異なる波長の光を放射する波長変換物質と、前記化合物半導体または波長変換物質の発光の一部を吸収する光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を形成した後、前記ウェハを個々の素子に分割することを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項12】 個々の素子に分割する前の前記ウェハにおいて、前記透光性基板の他方の面上に、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を分散させた樹脂を塗布し、スパーサを用いて前記樹脂が一定の厚みになるように制御しつつ、スキージで余分な前記樹脂を除去することによって、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を形成して、硬化させることを特徴とする請求項11記載の発光素子の製造方法。

【請求項13】 個々の素子に分割する前の前記ウェハにおいて、前記透光性基板の他方の面上に、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂で形成された樹脂シートを貼りつけることによって、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を形成することを特徴とする請求項11記載の発光素子の製造方法。

【請求項14】 個々の素子に分割する前の前記ウェハにおいて、前記透光性基板の他方の面に非鏡面加工を施した後、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を形成して、個々の素子に分割することを特徴とする請求項11記載の発光素子の製造方法。

【請求項15】 個々の素子に分割する前の前記ウェハにおいて、前記透光性基板の他方の面上に、複数の均一形状をした凹部を形成し、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を前記各凹部に略同一量充填して、前記凹部に透光性の平板材料を覆設した後、個々の素子に分割することを特徴とする請求項11記載の発光素子の製造方法。

【請求項16】 個々の素子に分割する前の前記ウェハにおいて、前記透光性基板の他方の面側の周端部を除去して切削部を成し、前記透光性基板の他方の面上と前記切削部とに波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を形成した後、個々の素子に分割することを特徴とする請求項11記載の発光素子の製造方法。

【請求項17】 個々の素子に分割する前の前記ウェハにおいて、前記化合物半導体及び前記透光性基板の一方の面側の周端部にメサエッチを施して切削部を成し、前記透光性基板の他方の面上に前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を形成して、個々の素子に分割後、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む絶縁性の樹脂を前記切削部に設けることにより素子と実装基板との接着剤として用い、前記化合物半導体の層を前記実装基板側に配置したフェイスダウン状態で実装することを特徴とする請求項11記載の発光素子の製造方法。

【請求項18】 個々の素子に分割する前の前記ウェハーにおいて、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層の、前記透光性基板に対向する面の反対側の面上に光反射機能を有する薄膜を形成した後、個々の発光素子に分割することを特徴とする請求項11記載の発光素子の製造方法。

【請求項19】 前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を分散させた樹脂シートを形成し、個々の素子に分割する前の前記ウェハーにおいて、前記透光性基板の他方の面上に複数の前記樹脂シートを積層して貼りつけた後、個々の素子に分割することを特徴とする請求項11記載の発光素子の製造方法。

【請求項20】 個々の素子に切断する前の前記ウェハーを基材とし、前記透光性基板の他方の面上に前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂層を印刷によって形成することを特徴とする請求項11記載の発光素子の製造方法。

【請求項21】 透明樹脂で形成した樹脂シートを基材とし、前記樹脂シート上に波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂層を印刷により形成した後、前記透光性基板の他方の面上に前記樹脂シートを貼りつけることを特徴とする請求項13記載の発光素子の製造方法。

【請求項22】 前記印刷はスクリーン印刷の手法を用い、マスクを用いて前記透光性基板の他方の面上の必要箇所に、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂を塗布し、余分な量の前記樹脂はスキージで除去することによって、必要箇所に必要量の樹脂層を形成したことを特徴とする請求項20記載の発光素子の製造方法。

【請求項23】 前記印刷はスクリーン印刷の手法を用い、マスクを用いて前記樹脂シート上の必要箇所に、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂を塗布し、余分な量の前記樹脂はスキージで除去することによって、必要箇所に必要量の樹脂層を形成したことを特徴とする請求項21記載の発光素子の製造方法。

【請求項24】 前記印刷はインクジェット印刷のドット式印刷の手法を用い、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂を、ノズルを用いて前記透光性基板の他方の面上の必要箇所に適量滴下することにより樹脂層を形成したことを特徴とする請求項20記載の発光素子の製造方法。

【請求項25】 前記印刷はインクジェット印刷のドット式印刷の手法を用い、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂を、ノズルを用いて前記樹脂シート上の必要箇所に適量滴下することにより樹脂層を形成したことを特徴とする請求項21記載の発光素子の製造方法。

【請求項26】 前記印刷は多色印刷の手法を用いるこ

とにより、前記透光性基板の他方の面上の各場所毎に、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂層の厚み、及び前記樹脂層内に分散させた前記波長変換物質、光吸収体の種類、濃度に変化を持たせたことを特徴とする請求項22または24記載の発光素子の製造方法。

【請求項27】 前記印刷は多色印刷の手法を用いることにより、前記樹脂シート上の各場所毎に、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂層の厚み、及び前記樹脂層内に分散させた前記波長変換物質、光吸収体の種類、濃度に変化を持たせたことを特徴とする請求項23または25記載の発光素子の製造方法。

【請求項28】 前記印刷はフォトルミネッセンスの手法を用いることにより、前記ウェハーの微小領域毎の発光強度を分光検出し、これをコンピュータにより解析した結果に基づいて、素子毎の色むらや光量むらが最小になるように、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂層の厚み、及び波長変換物質、光吸収体の種類、量、濃度を制御しつつ、印刷の手法により前記透光性基板の他方の面上に前記樹脂層を形成したことを特徴とする請求項20記載の発光素子の製造方法。

【請求項29】 前記印刷はフォトルミネッセンスの手法を用いることにより、前記ウェハーの微小領域毎の発光強度を分光検出し、これをコンピュータにより解析した結果に基づいて、素子毎の色むらや光量むらが最小になるように、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂層の厚み、及び波長変換物質、光吸収体の種類、量、濃度を制御しつつ、印刷の手法により前記透光性基板の他方の面上に貼りつける樹脂シート上に前記樹脂層を形成したことを特徴とする請求項21記載の発光素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発光素子及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、窒化ガリウム系化合物半導体による青色光、あるいは紫外線を放射するLEDチップが開発された。このLEDチップを、種々の蛍光体とを組み合わせることにより、白色を含め、チップの発光色とは異なる色合いの光を出すLED発光装置の開発が試みられている。小型、軽量、省電力といった長所があり、現在、表示用光源、小型電球の代替、あるいは液晶パネル用光源等として広く用いられている。

【0003】上記のLEDにおける蛍光体部の形成方法としては、発光素子載置部に、蛍光体を含む樹脂を充填する方法が一般的である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記の従来技術では、1個1個のLED載置部に、蛍光体を含む少量の樹脂を滴下充填し、硬化させているので、工程が煩雑で時間を要するという問題があった。また、樹脂滴下量を制御することが困難であり、さらに、樹脂が硬化する時間内に、樹脂よりも比重の大きい蛍光体が沈下する傾向がみられるが、その沈下度合いにも差異が生じやすく、結果的に、発光部ごとの色ばらつきや光量ばらつきが大きいという問題点があった。

【0005】本発明は、上記事由に鑑みてなされたものであり、その目的は、簡略化された工程にて蛍光体部を製造することによって量産化を図り、製造コストを低減するとともに、蛍光体部の品質を均一化することによって、発光部ごと、製品ごとの色ばらつき、光量ばらつきが低減された発光素子及びその製造方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、透光性基板と、前記透光性基板の一方の面上に積層して発光する化合物半導体と、前記透光性基板の他方の面上に設けられて前記化合物半導体の発光によって励起され、励起波長と異なる波長の光を放射する波長変換物質と前記化合物半導体または波長変換物質の発光の一部を吸収する光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層とを備えたことを特徴とする。

【0007】請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記波長変換物質は蛍光体からなり、前記光吸収体は顔料または染料からなることを特徴とする。

【0008】請求項3の発明は、請求項1または2の発明において、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層がガラスで形成されたことを特徴とする。

【0009】請求項4の発明は、請求項1または2の発明において、前記透光性基板の他方の面を非鏡面としたことを特徴とする。

【0010】請求項5の発明は、請求項1または2の発明において、前記透光性基板の他方の面に複数の凹部を形成し、前記凹部内に前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を充填し、前記凹部に透光性の平板材料を覆設したことを特徴とする。

【0011】請求項6の発明は、請求項1または2の発明において、前記透光性基板の他方の面側の周端部を除去して切削部を形成し、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を前記切削部に設けたことを特徴とする。

【0012】請求項7の発明は、請求項1または2の発明において、前記化合物半導体の周端部及び前記透光性基板の一方の面側の周端部を除去して切削部を形成し前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を前記切削部に設けたことを特徴とする。

【0013】請求項8の発明は、請求項1または2の発明において、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層において、前記透光性基板に対向する面の反対側の面上に光反射機能を有する薄膜を形成したことを特徴とする。

【0014】請求項9の発明は、請求項1または2の発明において、前記透光性基板の他方の面上に、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を複数積層したことを特徴とする。

【0015】請求項10の発明は、請求項9の発明において、前記透光性基板の屈折率は周囲に存在する封止物質または大気屈折率よりも大きく、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む複数の層の各屈折率は、互いに異なり、前記透光性基板の屈折率よりも小さく且つ前記周囲に存在する封止物質または大気屈折率よりも大きく、前記透光性基板から離れる層であるほど屈折率は低下することを特徴とする。

【0016】請求項11の発明は、前記透光性基板の一方の面上に発光する化合物半導体を積層してウェハーを形成し、前記透光性基板の他方の面上に、前記化合物半導体の発光によって励起され、励起波長と異なる波長の光を放射する波長変換物質と、前記化合物半導体または波長変換物質の発光の一部を吸収する光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を形成した後、前記ウェハーを個々の素子に分割することを特徴とする。

【0017】請求項12の発明は、請求項11の発明において、個々の素子に分割する前の前記ウェハーにおいて、前記透光性基板の他方の面上に、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を分散させた樹脂を塗布し、スパーサを用いて前記樹脂が一定の厚みになるように制御しつつ、スキージで余分な前記樹脂を除去することによって、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を形成して、硬化させることを特徴とする。

【0018】請求項13の発明は、請求項11の発明において、個々の素子に分割する前の前記ウェハーにおいて、前記透光性基板の他方の面上に、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂で形成された樹脂シートを貼りつけることによって、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を形成することを特徴とする。

【0019】請求項14の発明は、請求項11の発明において、個々の素子に分割する前の前記ウェハーにおいて、前記透光性基板の他方の面に非鏡面加工を施した後、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を形成して、個々の素子に分割することを特徴とする。

【0020】請求項15の発明は、請求項11の発明において、個々の素子に分割する前の前記ウェハーにおいて、前記透光性基板の他方の面上に、複数の均一形状

をした凹部を形成し、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を前記各凹部に略同一量充填して、前記凹部に透光性の平板材料を覆設した後、個々の素子に分割することを特徴とする。

【0021】請求項16の発明は、請求項11の発明において、個々の素子に分割する前の前記ウェハーにおいて、前記透光性基板の他方の面側の周端部を除去して切削部を成し、前記透光性基板の他方の面上と前記切削部とに波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を形成した後、個々の素子に分割することを特徴とする。

【0022】請求項17の発明は、請求項11の発明において、個々の素子に分割する前の前記ウェハーにおいて、前記化合物半導体及び前記透光性基板の一方の面側の周端部にメサエッチを施して切削部を成し、前記透光性基板の他方の面上に前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を形成して、個々の素子に分割後、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む絶縁性の樹脂を前記切削部に設けることにより素子と実装基板との接着剤として用い、前記化合物半導体の層を前記実装基板側に配置したフェイスダウン状態で実装することを特徴とする。

【0023】請求項18の発明は、請求項11の発明において、個々の素子に分割する前の前記ウェハーにおいて、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層の、前記透光性基板に対向する面の反対側の面上に光反射機能を有する薄膜を形成した後、個々の発光素子に分割することを特徴とする。

【0024】請求項19の発明は、請求項11の発明において、前記波長変換物質と光吸収体との少なくとも一方を分散させた樹脂シートを形成し、個々の素子に分割する前の前記ウェハーにおいて、前記透光性基板の他方の面上に複数の前記樹脂シートを積層して貼りつけた後、個々の素子に分割することを特徴とする。

【0025】請求項20の発明は、請求項11の発明において、個々の素子に切断する前の前記ウェハーを基材とし、前記透光性基板の他方の面上に前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂層を印刷によって形成することを特徴とする。

【0026】請求項21の発明は、請求項13の発明において、透明樹脂で形成した樹脂シートを基材とし、前記樹脂シート上に波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂層を印刷により形成した後、前記透光性基板の他方の面上に前記樹脂シートを貼りつけることを特徴とする。

【0027】請求項22の発明は、請求項20の発明において、前記印刷はスクリーン印刷の手法を用い、マスクを用いて前記透光性基板の他方の面上の必要箇所に、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂を塗布し、余分な量の前記樹脂はスキージで除

去することによって、必要箇所に必要量の樹脂層を形成したことを特徴とする。

【0028】請求項23の発明は、請求項21の発明において、前記印刷はスクリーン印刷の手法を用い、マスクを用いて前記樹脂シート上の必要箇所に、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂を塗布し、余分な量の前記樹脂はスキージで除去することによって、必要箇所に必要量の樹脂層を形成したことを特徴とする。

【0029】請求項24の発明は、請求項20の発明において、前記印刷はインクジェット印刷のドット式印刷の手法を用い、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂を、ノズルを用いて前記透光性基板の他方の面上の必要箇所に適量滴下することにより樹脂層を形成したことを特徴とする。

【0030】請求項25の発明は、請求項21の発明において、前記印刷はインクジェット印刷のドット式印刷の手法を用い、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂を、ノズルを用いて前記樹脂シート上の必要箇所に適量滴下することにより樹脂層を形成したことを特徴とする。

【0031】請求項26の発明は、請求項22または24の発明において、前記印刷は多色印刷の手法を用いることにより、前記透光性基板の他方の面上の各場所毎に、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂層の厚み、及び前記樹脂層内に分散させた前記波長変換物質、光吸収体の種類、濃度に変化を持たせたことを特徴とする。

【0032】請求項27の発明は、請求項23または25の発明において、前記印刷は多色印刷の手法を用いることにより、前記樹脂シート上の各場所毎に、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂層の厚み、及び前記樹脂層内に分散させた前記波長変換物質、光吸収体の種類、濃度に変化を持たせたことを特徴とする。

【0033】請求項28の発明は、請求項20の発明において、前記印刷はフォトルミネッセンスの手法を用いることにより、前記ウェハーの微小領域毎の発光強度を分光検出し、これをコンピュータにより解析した結果に基づいて、素子毎の色むらや光量むらが最小になるように、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂層の厚み、及び波長変換物質、光吸収体の種類、量、濃度を制御しつつ、印刷の手法により前記透光性基板の他方の面上に前記樹脂層を形成したことを特徴とする。

【0034】請求項29の発明は、請求項21の発明において、前記印刷はフォトルミネッセンスの手法を用いることにより、前記ウェハーの微小領域毎の発光強度を分光検出し、これをコンピュータにより解析した結果に基づいて、素子毎の色むらや光量むらが最小になるよう

に、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂層の厚み、及び波長変換物質、光吸収体の種類、量、濃度を制御しつつ、印刷の手法により前記透光性基板の他方の面上に貼りつける樹脂シート上に前記樹脂層を形成したことを特徴とする。

#### 【0035】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0036】（実施形態1）図1は、本実施形態の構成を示す。透光性基板100は、例えばサファイアまたは炭化珪素である。この一方の面に、窒化ガリウム、窒化ガリウム・インジウムなどによる化合物半導体層が積層されており、面上にn型半導体層101とp型半導体層102のpn接合が設けられており、その接合部が発光層103となった発光ダイオードが形成されている。図1では、p型半導体層102がn型半導体層101までエッチングされており、露出したn型半導体層101にn側電極105が形成されている。p側電極104はp型半導体層102上に形成されている。透光性基板100の他方の面（発光ダイオードが形成されたのとは反対側の面）には、波長変換物質である蛍光体200を分散した樹脂201が塗布、結着されている。この蛍光体200は、当該発光ダイオードから発せられる光を吸収して、その補色の光を放出するような蛍光体である。この目的の為にYAG蛍光体などを用いることができる。この構造によれば、発光ダイオードからの直接光と、蛍光体200によって変換された光が混合することによって、白色光を得ることができる。この素子は、電極側が、配線基板に直接接続されるフリップチップ方式によって実装される。

【0037】波長変換物質の例として、第一に、発光ダイオードの発光色の補色に発光する蛍光体200をあげた。しかしながら、他の発光色の蛍光体を用いれば、白以外の混合色を得ることができる。装飾用の光源を得ることが目的の場合などには、このような実施形態も考えられる。

【0038】更に、蛍光体200の代わりに、光吸収体である顔料を用いることも考えられる。顔料を用いることによって、特定の波長を吸収し、これによって、中間色を得ることができる。色調を微妙に調整したり、装飾用の光源を得ることが目的の場合などには、このような実施形態も考えられる。

【0039】また、黒色の顔料を用いれば、出力を下げるができる。素子毎の出力のバラツキを平均化しようとする場合に、明るいものの出力を落とす方法として考えられる。また、この方法によって、消灯中の素子が黒く見えるようにし、表示板などに用いる場合のコントラストを高める手法としても用いることができる。

【0040】更に、蛍光体200と樹脂201からなる層の上面に凹凸を設けておけば、全反射による光取りだ

し効率の低下を防ぐことができる。この凹凸は、結着樹脂がそのような形に成形されていてもよいし、何らかの粒体が混入されていてもよい。

【0041】（実施形態2）図2は、本実施形態の構成を示し、実施形態1と同様の構成には同一の符号を付して説明は省略する。実施形態1においては、蛍光体200を樹脂201に分散させたが、ここではガラス202に分散させている。ガラス202は樹脂に比べて、耐候性が高く、発光ダイオードから放射される光などによって変色することが極めて少ない。また、比較的高温で形成されるので、高い温度にも変質しにくい。従って、この発光素子は、大きな電流を流し、大量の光と熱を放出するような使用に耐える。従って、素子当たりの光出力の大きな照明装置を得ることができる。

【0042】（実施形態3）図3は、本実施形態の構成を示し、実施形態1と同様の構成において、透光性基板100の他方の面（発光ダイオードが形成されたのとは反対側の面）を非鏡面として細かい凹凸が設けられているものである。なお、実施形態1と同様の構成には同一の符号を付して説明は省略する。この透光性基板100の表面の凹凸によって、2つの効果が得られる。1つは、透光性基板100側から透過してきた光が、全反射されずに外部へ放出される確率が増すことである。これによって、発光ダイオードから外部へ放射される光の量が増し、発光効率が高くなる。もう1つは、波長変換物質である蛍光体200を固定している樹脂201の接着表面積が増すので、より強固な接着が得られることである。

【0043】また、このような構造は、透光性基板100の一方の面上に発光する化合物半導体を積層したウェハ状態での加工製造が容易になる。ウェハは通常、透光性基板100の一方の面に、n型半導体層101、p型半導体層102、発光層103、p側電極104、n側電極105からなる発光ダイオードを設けた後、最終工程でラッピング（研磨）によって薄くされる。通常この工程では、面の凹凸をなくすように、粗い研磨剤から細かい研磨剤に段階的に変えて研磨していく。本実施形態では、比較的粗い研磨状態でラッピングを終了することによって、細かい凹凸を得ることができる。この後に、透光性基板100の他方の面には、波長変換物質である蛍光体200を分散した樹脂201が塗布、結着される。なお、蛍光体200の代わりに、光吸収体である顔料、染料を用いてもよく、さらに樹脂201の代わりに、実施形態2と同様にガラス202としてもよい。

【0044】（実施形態4）図4は、本実施形態の構成を示し、実施形態1と同様の構成には同一の符号を付して説明は省略する。波長変換物質である蛍光体200を設けた透光性基板100の他方の面（発光ダイオードが形成されたのとは反対側の面）に、蛍光体200の粒径よりも十分大きな凹部100aを設ける。この凹部100

0aの形状は図4のような逆三角形の溝に限定するものではなく、どのような形状でも同様の効果が得られる。この凹部100aに蛍光体200を凹部100aの上部に達するまで入れ、透光性の樹脂の板203を接着して蓋とする。これによって、2つの効果が得られる。1つは、凹部100aの形状によって、封入される蛍光体200の量と配置が限定されることである。これによって、素子毎のバラツキが無く、蛍光体200を配置することが可能である。もう1つは、結着用の樹脂を用いることなく蛍光体200を素子上に配置していることである。一般に、結着用樹脂は光化学反応によって着色していく。この結果、発光ダイオードの見かけの出力が時間とともに低下していく。しかしながら、本構造では、素子直近には、樹脂を用いないので、このような劣化を押さえることができる。

【0045】図4では、素子の全域に渡って、同じ形状の凹部100aが描かれているが、形状を意図的に変化させることも考えられる。一般に発光素子によって、周辺部と中央部の発光量が異なる。また、電極の影響によっても発光の分布が変化する。これらの発光状態に合わせて、最終的に最も好適な光が放射されるように、凹部100aの形状分布を設計しておくことが考えられる。

【0046】また、このような構造は、透光性基板100の一方の面上に発光する化合物半導体を積層したウェハ状態での加工製造が容易になる。ウェハは通常、透光性基板100の一方の面に、n型半導体層101、p型半導体層102、発光層103、p側電極104、n側電極105からなる発光ダイオードを設けた後、個々の発光素子にするために切断される。この切断方法の中で、一般的な方法は、予めダイシングソーで溝を設け、しかるのちに、全面に力をかけて割るというものである。この、割り溝を設けるときに、厚めのダイシングブレードを用い、溝を設け、そこに蛍光体200を充填する。ダイシングの後、エッチングを施すことによって、溝の形状を変化させることも可能である。溝は、ダイシングブレード以外のワイヤーソーやエッチング、レーザー加工などでも設けることができる。

【0047】(実施形態5) 前記実施形態4において、波長変換物質である蛍光体200を結着手段を用いて充填し、透光性の樹脂の板203などの蓋を用いない構造も考えられる。この場合は、実施形態2で述べた、ガラス202などの耐候性のある結着剤を用いる。これによって、実施形態4で述べた蛍光体200の量と配置を制御するという効果を得ることができ、且つ実施形態3と略同様の構成となる。

【0048】また、このような構造は、透光性基板100の一方の面上に発光する化合物半導体を積層したウェハ状態での加工製造が容易になる。ウェハは通常、透光性基板100の一方の面に、n型半導体層101、p型半導体層102、発光層103、p側電極104、

n側電極105からなる発光ダイオードを設けた後、個々の発光素子にするために切断される。この切断方法の中で、一般的な方法は、予めダイシングソーで溝を設け、しかるのちに、全面に力をかけて割るというものである。この割り溝を設けるときに、厚めのダイシングブレードを用い、溝を設け、そこに蛍光体200とガラス202などの結着剤とを充填する。ダイシングの後、エッチングを施すことによって、溝の形状を変化させることも可能である。溝は、ダイシングブレード以外のワイヤーソーやエッチング、レーザー加工などでも設けることができる。

【0049】(実施形態6) 図5は、本実施形態の構成を示し、実施形態1と同様の構成には同一の符号を付して説明は省略する。波長変換物質である蛍光体200を設けた透光性基板100の他方の面(発光ダイオードが形成されたのとは反対側の面)の周端部を除去した切削部300a、300bを形成し、その切削部300a、300bにも蛍光体200、樹脂201が充填されている。このとき、透光性基板100の他方の面に形成した発光ダイオードから放出される光は、透光性基板100の上面からだけ放出されるのではなく、側面からも多く放射される。均質な光を得る為には、この側面から放射される光をも出来るだけ沢山、蛍光体200に導き入れる必要がある。

【0050】本実施形態はその為の方策である。図5の右側の切削部300aは側面を傾斜させて形成し、左側の切削部300bは側面を上面に対して垂直に形成している。この切削部300a、300bの形状には色々なものが考えられ、何ら限定の必要はない。また、切削部300a、300bと表現しているが、実際に製作する手段は切削のほか、エッチングなども考えられ、方法について限定するものでもない。

【0051】また、このような構造は、透光性基板100の一方の面上に発光する化合物半導体を積層したウェハ状態での加工製造が容易になる。ウェハは通常、透光性基板100の一方の面に、n型半導体層101、p型半導体層102、発光層103、p側電極104、n側電極105からなる発光ダイオードを設けた後、個々の発光素子にするために切断される。この切断方法の中で、一般的な方法は、予めダイシングソーで溝を設け、しかるのちに、全面に力をかけて割るというものである。この割り溝を設けるときに、厚めのダイシングブレードを用い、第一の溝を設け、そこに蛍光体200、樹脂201を充填しその中央に薄いダイシングブレードで第二の溝を設け、その溝は、第一の溝よりも深いところに達しているようにする。その後、力をかけて割ることによって本実施形態の構造ができる。第一のダイシングの後、エッチングを施すことによって、溝の形状を変化させることも可能である。溝は、ダイシングブレード以外のワイヤーソーやエッチング、レーザー加工などで



も設けることができる。

【0052】(実施形態7) 図6は、本実施形態の構成を示し、実施形態6と同様の構成には同一の符号を付して説明は省略する。発光ダイオードの発光層103で発生した光は、n型半導体層101側およびp型半導体層102側へ放出されるが、n型半導体層101とp型半導体層102との間を反射しながら、横方向へ伝播するものがかなりの割合で存在する。この光を蛍光体200に取りこむための構造が本実施形態の構造である。

【0053】図6は透光性基板100の一方の面の周端部、及びn型半導体層101、p型半導体層102、発光層103、p側電極104、n側電極105からなる発光ダイオードの周端部を除去した切削部301a、301bを設けたもので、実施形態6の図5に切削部301a、301bを付加したものであるが、実施形態1の図1に切削部301a、301bを付加した構造でも効果がある。

【0054】図6において、右側の切削部301aは、メサエッチのみで溝を作製した場合である。このメサエッチはRIEなどで、n型半導体層101を露出させることと、端面での漏れ電流を防止するために行われる。このエッチングを素子の周辺部に幅を通常よりも広めに、深めに行う。その部分に蛍光体200を分散した樹脂201を充填する。

【0055】左側の切削部301bは、メサエッチのほかに、ダイシングブレードなどで、透光性基板100も切削したものである。また、実施形態6と同様にこの溝を2重にして、割り溝とすることも可能である。

【0056】(実施形態8) 図7は、本実施形態の構成を示し、蛍光体200、樹脂201を含む層において透光性基板100に対向する面の反対側の面に反射膜(光反射機能を有する薄膜)を備えたもので、実施形態1と同様の構成には同一の符号を付して説明は省略する。実施形態1〜7においては発光素子をフェイスダウンで実装することを前提としていたが、本実施形態では、フェイスアップでの実装を前提としている。フェイスアップとは、反射膜310面をダイボンディングし、p側電極104およびn側電極105をワイヤボンディングによって配線基板に電気的に接続するものである。この場合、反射膜310面が配線基板側になる。反射膜310がない場合、配線基板又はダイボンド剤によって光が吸収される。これを避ける為に反射膜310を設けている。この反射膜310は、金属薄膜でも、多層膜でもよい。

【0057】また、このような構造を製造するには、透光性基板100の一方の面に、n型半導体層101、p型半導体層102、発光層103、p側電極104、n側電極105からなる発光ダイオードを設けたウェハー状態で反射膜310を形成しておき、その後切断するという方法が考えられる。このようにすれば、簡便に均

一な反射膜310の形成が可能である。

【0058】(実施形態9) 図8は、本実施形態の構成を示し、実施形態1と同様の構成には同一の符号を付して説明は省略する。透光性基板100の一方の面に形成した、n型半導体層101、p型半導体層102、発光層103、p側電極104、n側電極105からなる発光ダイオードは紫外線を放射するもので、波長変換物質には、青色、緑色、赤色を各々放射する蛍光体200a、200b、200cを積層して用いる。これらの光の混合によって、白色光が得られる。各色の蛍光体200a、200b、200cの各層の厚みを変えることによって色調を変化させることができる。

【0059】ここで用いる蛍光体200は、用途によって最適なものが選ばれ、中間色を出す為または、光の強さを調節する為に、一部または全部の層が顔料や染料を含む場合も考えられる。

【0060】また、このような構造を製造するには、蛍光体200a、200b、200cを各々分散させた樹脂シートを形成し、透光性基板100の一方の面に、n型半導体層101、p型半導体層102、発光層103、p側電極104、n側電極105からなる発光ダイオードを設けたウェハー状態において、透光性基板の他方の面に蛍光体200a、200b、200cを各々分散させた樹脂シートを積層して貼りつけた後、個々の素子に分割する。

【0061】(実施形態10) 図9は、本実施形態の構成を示し、実施形態9と同様の構成には同一の符号を付して説明は省略する。本実施形態の構成は実施形態9と略同様であるが、透光性基板100の屈折率は、周囲に存在する封止物質または大気屈折率、蛍光体200a、200b、200cの各層の屈折率よりも大きく、蛍光体200a、200b、200cの各層の屈折率は、互いに異なって、透光性基板100の屈折率よりは小さく、周囲に存在する封止物質または大気屈折率よりは大きく、透光性基板100から遠い層ほど低下する。これによって、全反射されずに表面から放出される光の量が増える。本来は、発光層103から蛍光体200aの層に全反射角で入射し、外部に出ることができない光Aも、光路が順に屈折によって曲げられ、やがて蛍光体200cの層の端面から放射される。蛍光体200cの層の最上面が実施形態1の最後で述べたような粗面になっておれば、さらに効果があり、散乱光Bとして外部に取り出すことも可能である。

【0062】(実施形態11) 図10は、実施形態1の構造を有する発光素子の製造方法を示したもので、実施形態1と同様の構成には同一の符号を付して説明は省略する。透光性基板100の一方の面に発光層103を形成したウェハーの他方の面にスピンコーターを用いて波長変換物質である蛍光体200を分散させた樹脂201を塗布し、熱処理などで硬化させる。この結着剤は樹脂

201でなくても、ガラスなどでもよい。次にこれをS面で切断して、個々の発光素子とする。このように樹脂201を塗布するのは、発光層103の形成前でもよいし、電極104、105まで製作した最終段階でもよい。つまり、工程のいずれの段階でもよい。

【0063】(実施形態12) 実施形態11では、スピンコートを用いる例を述べたが、スキージ等で余分な樹脂201を除去しつつ、塗布する方法が考えられる。この際、スパーサーを用いることによって、厚みを一定にする。スパーサーは、一定の高さのものを予めウェハに固着させる方法と、図11のように、直径の決まったガラスビーズ205を用いる方法が考えられる。この場合、スキージ等で余分な樹脂201を除去しつつ塗布するよりも、平面を有する押さえ手段204で樹脂201の層を上面から押さえ、硬化後押さえ手段204から離型するという方法が考えられる。

【0064】(実施形態13) 本実施形態は、図10において、発光体200と樹脂201との部分が予め作られた樹脂シートからなり、樹脂シートを予め形成することによって、均一な層を製作することができる。樹脂シートに凹凸を設けたり、波長変換物質の分布や量を制御する場合、樹脂シートを別途製作すれば、製作も容易である。また、用途に合わせて複数の種類の樹脂シートを作り置きして、必要に応じて接着して組立てて、製造工程を続行していくことも可能である。

【0065】(実施形態14) 本実施形態は、透光性基板100の一方の面にn型半導体層101、p型半導体層102、発光層103、p側電極104、n側電極105からなる発光ダイオードを形成し、個々の素子に切断する前のウェハを基材とし、ウェハの他方の面に波長変換物質または光吸収体のうち少なくとも一方を含む樹脂層を印刷によって形成するものである。平版、孔版、凸版、凹版、吹き付けなどのいずれの方法においても、波長変換物質をウェハ上又は、ウェハに貼ることを目的とした樹脂板に配置することができ、予め、版を作ることによって、波長変換物質の配置を細かく制御できるのが特長である。

【0066】発光ダイオードは、電極104、105の配置や発光素子の切断のされ方、発光素子の大きさなどに関係して、光の放出が均一ではない。従って、波長変換物質を配置する場合、この光の放出特性に合わせた配置をするのが効果的である。例えば、光が多く放出される部分に黒色顔料を配置することによって、発光素子の表面から出る光の強さ分布を均質化することも可能である。あるいは、均一な白色を得る為に、もともとの青色光の強い部分には、多めの黄色変換物質を配置するということが求められる。

【0067】本実施形態では、ウェハ上に、パターン化された波長変換物質が配置される。このパターンは版によって制御され、例えばこのパターンを孔版の開孔率

とすると開孔率の高い領域では、単位面積当たりの波長変換物質の濃度が高くなり、低い領域では低くなる。即ち、波長変換物質の量を、結着剤に対する量や、厚みではなくて、平面状のパターンの面積当たりに占める割合によって制御しているのである。

【0068】(実施形態15) 実施形態14では、同一組成、同一濃度の波長変換物質分散樹脂などを、平版、孔版、凸版、凹版、吹き付けなどのいずれか方法においてウェハ上に配置することを述べた。本実施形態は、更に、多色刷りの技術を用いて、異なる組成または濃度の波長変換物質分散樹脂などをそれぞれの異なったパターンで配置する方法である。光の強さと、光の色を同時に均質化するばあいなどに、蛍光体と顔料などを同時に一定の割合で配置する必要があるが、この方法ではそれが可能である。青の光を黄色に変換する蛍光体を用いて、白色を得る場合に、青の波長が微妙に異なることによって、白色の色味が微妙に異なる。これを均一化するためには、黄色の蛍光体で発光ピーク波長の異なるものを複数使ったり、顔料を用いることが考えられる。これらを所望の割合で簡便に配置するには、多色刷りの技術を用いた印刷的手法を用いるのが簡便である。

【0069】(実施形態16) 実施形態15でも述べたように、青の光を黄色に変換する蛍光体を用いて、白色を得る場合に、青の波長が微妙に異なることによって、白色の色味が微妙に異なる。これを均一化するためには、黄色の蛍光体で発光ピーク波長の異なるものを複数使ったり、顔料を用いることが考えられる。この青の波長や強さのばらつきは、同一ウェハ内で生じる。従って、これらを補正するには、一定の版を設けて行うよりも、ウェハ1枚1枚について個別に行った方がより効果的である。

【0070】図12にその概要を示す。予め、コンピュータ402と、光検知機401と分光器400とを用いて、分光器400からレーザー光404をレンズ403を介してウェハ110に当てる、すなわちフォトルミネッセンスを用いて、ウェハ110内の発光波長と強度のバラツキをマッピングする(図12(a))。そして、マッピングしたデータから、最適な蛍光体塗布のパターンを計算し、このパターンに従って、インクジェット式印刷システム405によって、蛍光体分散樹脂210をウェハ110に吹き付けていく、あるいは、樹脂シート上に吹き付けて、このシートをウェハ110に貼りつけることによって色のばらつきを補正することができる(図12(b))。

【0071】

【発明の効果】請求項1の発明は、透光性基板と、前記透光性基板の一方の面上に積層して発光する化合物半導体と、前記透光性基板の他方の面上に設けられて前記化合物半導体の発光によって励起され、励起波長と異なる波長の光を放射する波長変換物質と前記化合物半導体と

たは波長変換物質の発光の一部を吸収する光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層とを備えたので、波長変換物質、光吸収体を均一に、且つロット間でのバラツキを少なく形成することができるという効果がある。

【0072】請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記波長変換物質は蛍光体からなり、前記光吸収体は顔料または染料からなるので、蛍光体、顔料、染料を用いて請求項1と同様の効果がある。

【0073】請求項3の発明は、請求項1または2の発明において、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層がガラスで形成されたので、化合物半導体は樹脂に比べて高温に耐えることができることと合わせて、ガラスのような融点の高い物質を波長変換物質、光吸収体の結着材料として用いることができ、従来、この目的で使用されていたエポキシなどの樹脂材料に比べて、各段の耐候性を得ることができるという効果がある。

【0074】請求項4の発明は、請求項1または2の発明において、前記透光性基板の他方の面を非鏡面としたので、波長変換物質、光吸収体がより強固に結着し、また、素子内で発生した光が全反射して素子内にとどまる確率が減るという効果がある。

【0075】請求項5の発明は、請求項1または2の発明において、前記透光性基板の他方の面に複数の凹部を形成し、前記凹部に前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を充填し、前記凹部に透光性の平板材料を覆設したので、凹部の形状を制御することによって、波長変換物質、光吸収体の量を制御することが可能となり、同一条件での形成、あるいは、濃度や量に定量的な傾斜をつけることができるという効果がある。

【0076】請求項6の発明は、請求項1または2の発明において、前記透光性基板の他方の面側の周端部を除去して切削部を形成し、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を前記切削部に設けたので、素子の横方向へ放射される光を波長変換物質、光吸収体に部分的にでも導くことが可能となり、光の利用効率がよくなり、また色味もよくなるという効果がある。

【0077】請求項7の発明は、請求項1または2の発明において、前記化合物半導体の周端部及び前記透光性基板の一方の面側の周端部を除去して切削部を形成し前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を前記切削部に設けたので、請求項6と同様の効果を奏し、更に素子の横方向の光の取り出し効率がよくなるという効果がある。

【0078】請求項8の発明は、請求項1または2の発明において、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層において、前記透光性基板に対向する面の反対側の面上に光反射機能を有する薄膜を形成したので、フェイスアップで実装し、薄膜側を印刷基板などにダイボンディングすることによって、反射の条件な

ども均一に、同一条件で形成することができるという効果がある。

【0079】請求項9の発明は、請求項1または2の発明において、前記透光性基板の他方の面上に、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を複数積層したので、簡便に、波長変換物質、光吸収体濃度の量に傾斜をつけたり、色味をよくする仕組みを、同一条件で形成することができるという効果がある。

【0080】請求項10の発明は、請求項9の発明において、前記透光性基板の屈折率は周囲に存在する封止物質または大気屈折率よりも大きく、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む複数の層の各屈折率は、互いに異なり、前記透光性基板の屈折率よりも小さく且つ前記周囲に存在する封止物質または大気屈折率よりも大きく、前記透光性基板から離れる層であるほど屈折率は低下するので、光の取りだし効率が向上するという効果がある。

【0081】請求項11の発明は、前記透光性基板の一方の面上に発光する化合物半導体を積層してウェハーを形成し、前記透光性基板の他方の面上に、前記化合物半導体の発光によって励起され、励起波長と異なる波長の光を放射する波長変換物質と、前記化合物半導体または波長変換物質の発光の一部を吸収する光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を形成した後、前記ウェハーを個々の素子に分割するので、従来のように個々の素子毎に製作するのに比べて、均質な発光素子を一括して簡便に作ることが出来るという効果がある。

【0082】請求項12の発明は、請求項11の発明において、個々の素子に分割する前の前記ウェハーにおいて、前記透光性基板の他方の面上に、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を分散させた樹脂を塗布し、スパーサを用いて前記樹脂が一定の厚みになるように制御しつつ、スキージで余分な前記樹脂を除去することによって、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を形成して、硬化させるので、均質な膜厚の層を有する発光素子を簡便に作ることができるという効果がある。

【0083】請求項13の発明は、請求項11の発明において、個々の素子に分割する前の前記ウェハーにおいて、前記透光性基板の他方の面上に、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂で形成された樹脂シートを貼りつけることによって、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を形成するので、予めシートを作り、シートを作るのに最も適した処理方法で均質かつ良質のシートを大量に作っておけるという効果がある。

【0084】請求項14の発明は、請求項11の発明において、個々の素子に分割する前の前記ウェハーにおいて、前記透光性基板の他方の面に非鏡面加工を施した後、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一

方を含む層を形成して、個々の素子に分割するので、波長変換物質、光吸収体がより強固に結着し、また、素子内で発生した光が全反射して素子内にとどまる確率が減った発光素子を作ることができるという効果がある。

【0085】請求項15の発明は、請求項11の発明において、個々の素子に分割する前の前記ウェハーにおいて、前記透光性基板の他方の面上に、複数の均一形状をした凹部を形成し、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を前記各凹部に略同一量充填して、前記凹部に透光性の平板材料を覆設した後、個々の素子に分割するので、凹部の形状を制御することによって、波長変換物質、光吸収体の量を制御し、同一条件で形成でき、濃度や量に定量的な傾斜をつけた発光素子を作ることができるという効果がある。

【0086】請求項16の発明は、請求項11の発明において、個々の素子に分割する前の前記ウェハーにおいて、前記透光性基板の他方の面側の周端部を除去して切削部を成し、前記透光性基板の他方の面上と前記切削部とに波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を形成した後、個々の素子に分割するので、素子の横方向へ放射される光を波長変換物質、光吸収体に部分的にでも導いて、光の利用効率がよく、色味もよい発光素子を作ることができるという効果がある。

【0087】請求項17の発明は、請求項11の発明において、個々の素子に分割する前の前記ウェハーにおいて、前記化合物半導体及び前記透光性基板の一方の面側の周端部にメサエッチを施して切削部を成し、前記透光性基板の他方の面上に前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層を形成して、個々の素子に分割後、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む絶縁性の樹脂を前記切削部に設けることにより素子と実装基板との接着剤として用い、前記化合物半導体の層を前記実装基板側に配置したフェイスダウン状態で実装するので、請求項16と同様の効果を奏し、更に素子の横方向の光の取り出し効率がよい発光素子を作ることができるという効果がある。

【0088】請求項18の発明は、請求項11の発明において、個々の素子に分割する前の前記ウェハーにおいて、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む層の、前記透光性基板に対向する面の反対側の面上に光反射機能を有する薄膜を形成した後、個々の発光素子に分割するので、フェイスアップで実装し、薄膜側を印刷基板などにダイボンディングした際に、反射の条件なども均一に同一条件で形成した発光素子を作ることができるという効果がある。

【0089】請求項19の発明は、請求項11の発明において、前記波長変換物質と光吸収体との少なくとも一方を分散させた樹脂シートを形成し、個々の素子に分割する前の前記ウェハーにおいて、前記透光性基板の他方の面上に複数の前記樹脂シートを積層して貼りつけた

後、個々の素子に分割するので、簡便に、波長変換物質、光吸収体濃度の量に傾斜をつけたり、色味を良くする仕組みを、同一条件で形成した発光素子を作ることができるという効果がある。

【0090】請求項20の発明は、請求項11の発明において、個々の素子に切断する前の前記ウェハーを基材とし、前記透光性基板の他方の面上に前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂層を印刷によって形成するので、波長変換物質、光吸収体の分布を細かく制御し、なおかつ、再現性も高い発光素子を作ることができるという効果がある。この方法によれば、簡便に、同一条件のものを形成できることは当然であるが、なおかつ、濃度や量に差を設けることも容易であり、この結果、好ましい、色味や、配光などを得ることができるという効果がある。

【0091】請求項21の発明は、請求項13の発明において、透明樹脂で形成した樹脂シートを基材とし、前記樹脂シート上に波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂層を印刷により形成した後、前記透光性基板の他方の面上に前記樹脂シートを貼りつけるので、予めシートを作り、シートを作るのに最も適した処理方法で、均質かつ良質のシートを大量に作っておくことができ、且つ波長変換物質、光吸収体の分布を細かく制御し、なおかつ、再現性も高い発光素子を作ることができるという効果がある。この方法によれば、簡便に、同一条件のものを形成できることは当然であるが、なおかつ、濃度や量に差を設けることも容易であり、この結果、好ましい、色味や、配光などを得ることができるという効果がある。

【0092】請求項22の発明は、請求項20の発明において、前記印刷はスクリーン印刷の手法を用い、マスクを用いて前記透光性基板の他方の面上の必要箇所に、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂を塗布し、余分な量の前記樹脂はスキージで除去することによって、必要箇所に必要量の樹脂層を形成したので、極めて簡便に、略同一厚さの波長変換物質、光吸収体の層を設けた発光素子を作ることができるという効果がある。

【0093】請求項23の発明は、請求項21の発明において、前記印刷はスクリーン印刷の手法を用い、マスクを用いて前記樹脂シート上の必要箇所に、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂を塗布し、余分な量の前記樹脂はスキージで除去することによって、必要箇所に必要量の樹脂層を形成したので、請求項22と同様の効果を奏する。

【0094】請求項24の発明は、請求項20の発明において、前記印刷はインクジェット印刷のドット式印刷の手法を用い、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂を、ノズルを用いて前記透光性基板の他方の面上の必要箇所に適量滴下することにより

樹脂層を形成したので、波長変換物質、光吸収体の配置、量を自由にコントロールした発光素子を作ることができるという効果がある。

【0095】請求項25の発明は、請求項21の発明において、前記印刷はインクジェット印刷のドット式印刷の手法を用い、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂を、ノズルを用いて前記樹脂シート上の必要箇所に適量滴下することにより樹脂層を形成したので、請求項24と同様の効果を奏する。

【0096】請求項26の発明は、請求項22または24の発明において、前記印刷は多色印刷の手法を用いることにより、前記透光性基板の他方の面上の各場所毎に、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂層の厚み、及び前記樹脂層内に分散させた前記波長変換物質、光吸収体の種類、濃度に変化を持たせたので、複数の波長変換物質、光吸収体を用い、その比率を自由に变化させた発光素子を作ることができるという効果がある。

【0097】請求項27の発明は、請求項23または25の発明において、前記印刷は多色印刷の手法を用いることにより、前記樹脂シート上の各場所毎に、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂層の厚み、及び前記樹脂層内に分散させた前記波長変換物質、光吸収体の種類、濃度に変化を持たせたので、請求項26と同様の効果を奏する。

【0098】請求項28の発明は、請求項20の発明において、前記印刷はフォトルミネッセンスの手法を用いることにより、前記ウェハの微小領域毎の発光強度を分光検出し、これをコンピュータにより解析した結果に基づいて、素子毎の色むらや光量むらが最小になるように、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂層の厚み、及び波長変換物質、光吸収体の種類、量、濃度を制御しつつ、印刷の手法により前記透光性基板の他方の面上に前記樹脂層を形成したので、同一ウェハ上に作られた発光素子においても、その場所によって、明るさや、色味が異なるが、これを予め測定

し、補正するようなパターンの波長変換物質、光吸収体の配置を行って、全体として、非常に均一な発光素子を作ることができるという効果がある。

【0099】請求項29の発明は、請求項21の発明において、前記印刷はフォトルミネッセンスの手法を用いることにより、前記ウェハの微小領域毎の発光強度を分光検出し、これをコンピュータにより解析した結果に基づいて、素子毎の色むらや光量むらが最小になるように、前記波長変換物質と光吸収体とのうち少なくとも一方を含む樹脂層の厚み、及び波長変換物質、光吸収体の種類、量、濃度を制御しつつ、印刷の手法により前記透光性基板の他方の面上に貼りつける樹脂シート上に前記樹脂層を形成したので、請求項28と同様の効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1を示す概略図である。

【図2】本発明の実施形態2を示す概略図である。

【図3】本発明の実施形態3を示す概略図である。

【図4】本発明の実施形態4を示す概略図である。

【図5】本発明の実施形態6を示す概略図である。

【図6】本発明の実施形態7を示す概略図である。

【図7】本発明の実施形態8を示す概略図である。

【図8】本発明の実施形態9を示す概略図である。

【図9】本発明の実施形態10を示す概略図である。

【図10】本発明の実施形態11を示す概略図である。

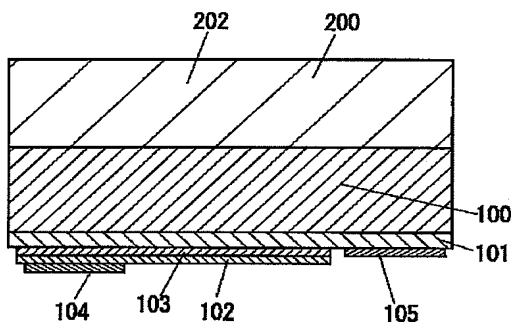
【図11】本発明の実施形態12を示す概略図である。

【図12】本発明の実施形態16を示す概略図である。

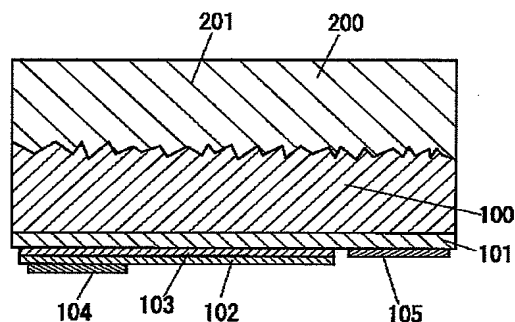
#### 【符号の説明】

- 100 透光性基板
- 101 n型半導体層
- 102 p型半導体層
- 103 発光層
- 104 p側電極
- 105 n側電極
- 200 蛍光体
- 201 樹脂

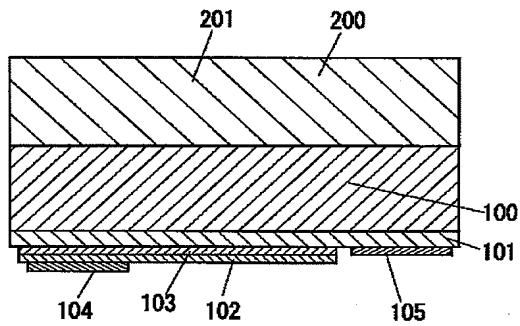
【図2】



【図3】

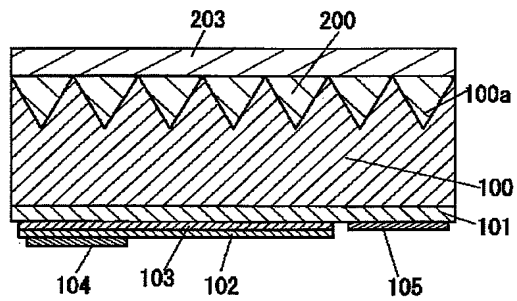


【図1】

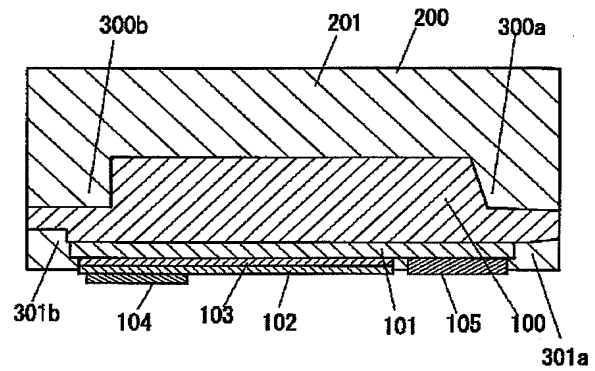


- 100 透光性基板
- 101 n型半導体層
- 102 p型半導体層
- 103 発光層
- 104 p側電極
- 105 n側電極
- 200 蛍光体
- 201 樹脂

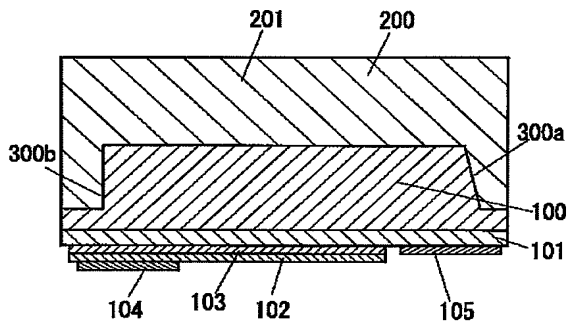
【図4】



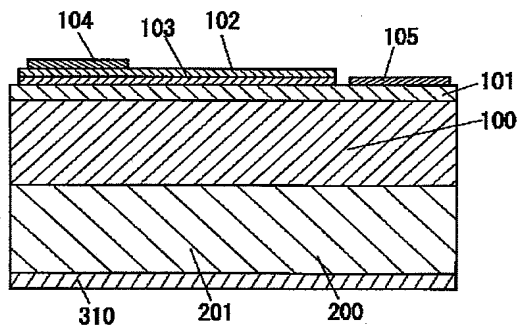
【図6】



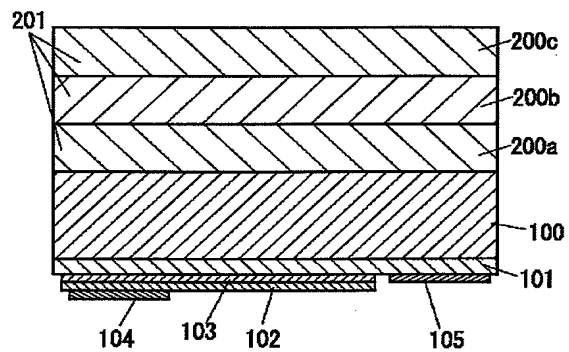
【図5】



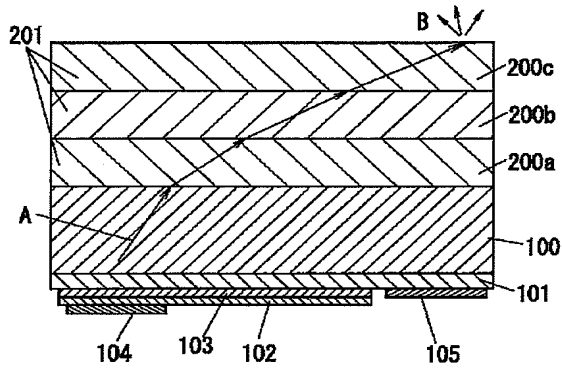
【図7】



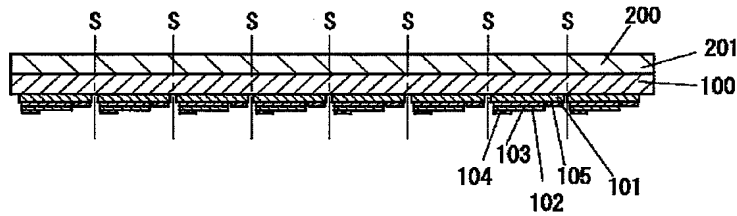
【図8】



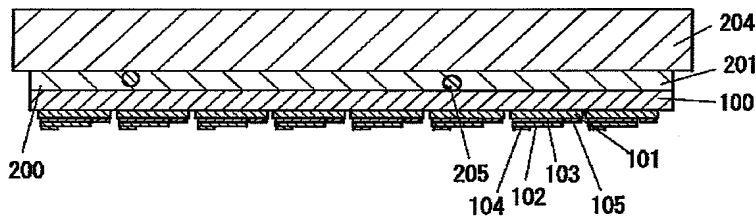
【図9】



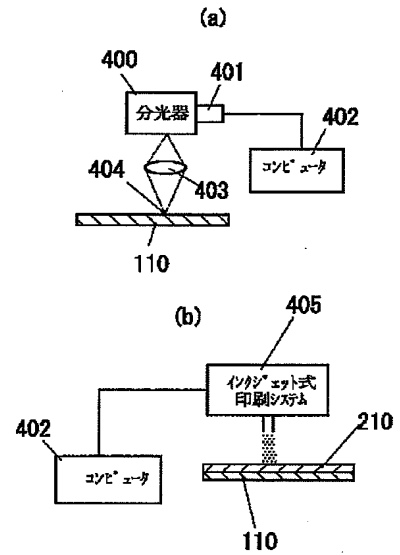
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 木村 秀吉  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(72)発明者 塩濱 英二  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

Fターム(参考) 5F041 AA05 AA09 AA12 CA40 CA46  
DA01 DA07 DA36 FF11